



САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
SAMARA UNIVERSITY

УТВЕРЖДАЮ

федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева»

ул. Московское шоссе, д. 34, г. Самара, 443086
Тел.: +7 (846) 335-18-26, факс: +7 (846) 335-18-36
Сайт: www.ssau.ru, e-mail: ssau@ssau.ru
ОКПО 02068410, ОГРН 1026301168310,
ИНН 6316000632, КПП 631601001

Первый проректор – проректор по
научно-исследовательской работе,

Д.Т.Н., доцент

А.Б. Прокофьев



2021 года

№ _____

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

**на диссертационную работу Филипповой Марины Владимировны
на тему «Развитие научных основ и разработка комплекса ресурсо-
сберегающих технологий полугорячей безоблойной штамповки»,
представленную на соискание ученой степени доктора технических наук
по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением**

Актуальность темы диссертации

Разработка и внедрение энерго- и ресурсосберегающих технологий, направленных на минимизацию отходов при производстве готовых изделий, становится одной из ведущих тенденций развития современной металлургии. Основной составляющей себестоимости штампованных поковок является стоимость металла, достигающая 70% от общей стоимости готового изделия. В настоящее время при производстве деталей методом горячей штамповки в открытых штампах в отход уходит до 25% металла исходной заготовки в виде облоя. Дальнейшая механическая обработка дополнительно увеличивает расход металла.

Предлагаемый комплекс технологий полугорячей безоблойной штамповки из точных шаровых заготовок направлен на решение задач снижения расхода металла на всех этапах производства: разделения металла на заготовки, нагрева и штамповки в закрытых штампах. Полученная поковка имеет форму и размеры, приближающиеся к форме и размерам готовой детали, что минимизирует последующую механическую обработку, а соответственно по-

тери металла в стружку. Таким образом, тема диссертационной работа Филипповой М.В., является актуальной.

Структура и содержание работы

Содержание и структура диссертации находятся в логическом единстве и соответствуют поставленной цели исследования, критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного плана исследования. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы, содержащего 345 источников, и приложений. Основной материал изложен на 285 страницах машинописного текста, включая 27 таблиц и 104 рисунка.

Во введении обоснована актуальность темы диссертационного исследования, сформулированы цель и научно-практические задачи, сформулированы научная новизна исследования, теоретическая и практическая значимость результатов диссертационной работы, дана справка об апробации.

В первой главе выполнен анализ теоретических и экспериментальных работ отечественных и зарубежных исследователей, которые посвящены операциям комплекса технологий штамповки и их взаимосвязи. В работе приведен критический обзор литературы по разделению металла на заготовки в штампах и на стане поперечно-винтовой прокатки; по изменению прочностных, пластических свойств и величине угара при нагреве металла; по рекомендуемым температурам нагрева заготовок для штамповки; по исследованию штамповки металла в закрытых штампах; по применению компьютерного моделирования процессов обработки металлов давлением.

Во второй главе выполнено компьютерное моделирование операций комплекса технологий полугорячей штамповки методом конечных элементов. Предложено в качестве исходной заготовки для штамповки использовать шаровые заготовки. Выполнено моделирование процесса разделения прутка на шаровые заготовки при поперечно-винтовой прокатке. Для оптимизации данного процесса использовался предложенный Харрингтоном критерий оптимизации в виде обобщенной функции желательности. На примере типовых поковок («фланец» и «шестерня») исследована их штамповка из шаровой заготовки на кривошипном горячештамповочном прессе. С применением показателя Кокрофта-Латэма установлена степень использования ресурса пластичности при штамповке данных поковок. Проведено компьютерное моделирование процесса выдавливания поковки типа «корпус форсунки распылителя».

В третьей главе рассмотрены методики и результаты лабораторных и промышленных исследований разделения металла на стане поперечно-винтовой прокатки (шаропрокатном стане); экспериментальных исследований по влиянию температуры на прочностные и пластические свойства металла, процессы окисления металла при нагреве; нагрева металла для штамповки, штамповки поковок круглых в плане, операции выдавливания.

Четвертая глава посвящена описанию результатов расчета калибровки валков для прокатки шаровых заготовок диаметром 120 мм; исследований качества шаровой заготовки; определения оптимальных температур нагрева заготовок для полугорячей штамповки с применением функции желательности; расчета оптимальных размеров заготовки для штамповки шаров большого диаметра.

В пятой главе представлены результаты промышленного внедрения новых технологий получения деталей с применением комплекса полугорячей безоблойной штамповки.

В конце диссертационного исследования приведено **заключение**, в котором сформулированы результаты работы. Основные научные результаты, полученные автором, их последовательность и содержание отражают структуру работы, соответствуют поставленным задачам и свидетельствуют о полноте их решения.

В целом, работа изложена технически грамотным языком. Каждая глава содержит важные результаты научных исследований автора и сопровождается развернутыми выводами. Общее оформление работы соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям.

Научная новизна

В ходе выполнения научных исследований автором диссертации получены следующие результаты, обладающие научной новизной:

1. Разработаны концептуальные основы комплекса ресурсосберегающих технологий полугорячей безоблойной штамповки стальных изделий ответственного назначения.
2. На основе теоретических исследований разработана для производства новая научно обоснованная методика расчета калибровки валков стана поперечно-винтовой прокатки посредством разделения стальных прутков, шаровых заготовок повышенной точности по массе.
3. Впервые исследовано напряженно-деформированное состояние и использование ресурса пластичности металла в процессе разделения сталь-

ных прутков на станах поперечно-винтовой прокатки на шаровые заготовки повышенной точности по массе. Установлено влияние разработанной калибровки на распределение напряжений, деформаций, среднего нормального напряжения по объему шаровых заготовок и в перемычках.

4. Впервые для многокритериальной оптимизации температурных режимов полугорячей штамповки адаптирована и применена обобщенная функция желательности. На основе ее использования установлены оптимальные температурные интервалы нагрева исследуемых марок сталей, обеспечивающие получение поковок с заданными характеристиками качества.

5. Проведены комплексные исследования свойств сталей различных марок с предварительно деформированной (катаной) структурой. Получены новые количественные данные, установлены и научно обоснованы зависимости и закономерности влияния температурного фактора (в интервале температур полугорячей штамповки 600-1000°C) на пластичность, сопротивление деформации и величину угара стали исследуемых марок.

6. На основе результатов физического и математического моделирования выявлены закономерности и получены новые данные по напряженно-деформированному состоянию и использованию ресурса пластичности при полугорячей безоблойной штамповке осесимметричных поковок и прямому выдавливанию прецизионных изделий. Установлено, что шаровая форма заготовки является более благоприятной в связи с тем, что диаметр шаровой заготовки больше диаметра равной по высоте цилиндрической заготовки и течение металла в радиальном направлении происходит более равномерно.

Полученные результаты соответствуют пп. 1 «Исследование и расчет деформационных, скоростных, силовых, температурных и других параметров разнообразных процессов обработки металлов, сплавов и композитов давлением», 2 «Исследование процессов пластической деформации металлов, сплавов и композитов с помощью методов физического и математического моделирования», 4 «Оптимизация процессов и технологий обработки давлением для производства металлопродукции с заданными характеристиками качества», 6 «Разработка способов, процессов и технологий для производства металлопродукции, обеспечивающих экологическую безопасность, экономию материальных и энергетических ресурсов, повышающих качество и расширяющих сортамент изделий» паспорта специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением.

Теоретическая и практическая значимость

Результаты научных исследований, выполненных Филипповой М.В., позволяют утверждать, что работа имеет теоретическую ценность, отличается новизной подходов к решению вопросов разработки технологий полугорячей безоблойной штамповки.

Теоретическое значение диссертации состоит в:

1. Разработке виртуальной модели шаропрокатного стана и проведении компьютерного моделирования, по результатам которого получены новые данные по заполнению калибров металлом, динамики изменения напряженно-деформированного состояния и силовым условиям при прокатке шаровых заготовок большого диаметра.

2. Разработке фундаментальных основ ресурсосберегающей технологии нагрева металла под обработку давлением и расчете оптимальной температуры нагрева заготовок.

3. Разработке виртуальной модели и проведении компьютерного моделирования полугорячей штамповки в закрытых штампах из шаровой заготовки поковок круглых в плане, исследовании динамики изменения напряженно-деформированного состояния металла и силовых условия штамповки.

4. Получении новых результатов исследования динамики заполнения металлом полости штампов; проведении компьютерного моделирования технологического процесса и исследовании изменения напряженно-деформированного состояния металла при полугорячем выдавливании поковок из точной цилиндрической заготовки.

5. Разработке новой методики расчета калибровки валков стана поперечно-винтовой прокатки для производства геометрически точных шаровых заготовок с отклонением по массе не более 2%.

Практическая значимость работы состоит в том, что:

1. Разработана новая калибровка валков стана поперечно-винтовой прокатки, изготовлены калиброванные валки для прокатки шаровых заготовок диаметром 60, 80, 90, 120 мм; технология внедрена в производство. Получены результаты исследования качества прокатанных шаров.

2. Разработана и внедрена в производство технология разделения металла на точные шаровые заготовки большого (90-120 мм) диаметра на станах поперечно-винтовой прокатки 40-80. Результаты исследования полученных заготовок показали отсутствие пористости в центральных слоях шара.

3. Разработаны и рекомендованы к внедрению новые данные температурных интервалов для полугорячей штамповки сталей СтЗсп, 20, 20ХН, 40, 40Х, 40ХН, 65Г, 35ХГСА, 18ХГТ, 18Х2Н4МА.

4. Разработаны ресурсосберегающие режимы нагрева шаровых заготовок для полугорячей штамповки, обеспечивающие заданное качество металлопродукции.

5. Разработана и внедрена технология прецизионной полугорячей штамповки поковок круглых в плане из шаровой заготовки с исследованием динамики заполнения металлом полости штампа.

6. Разработан и внедрен технологический процесс полугорячего выдавливания поковок типа «корпус форсунки» для дизельных двигателей из точной цилиндрической заготовки.

Дополнительным достоинством работы является логическая завершенность и доведение результатов исследований до практических методик, технологий и рекомендаций.

Результаты диссертационной работы внедрены на следующих предприятиях: АО «ЕВРАЗ ЗСМК», г. Новокузнецк; ОАО «Гурьевский металлургический завод», г. Гурьевск; ОАО «Новокузнецкий вагоностроительный завод», г. Новокузнецк; ООО «Тонар – АГРО» г. Барнаул; ООО «ТехнОмаш», г. Барнаул. Внедрение результатов исследования подтверждено соответствующими документами.

Обоснованность и степень достоверности полученных результатов

Обоснованность научных положений и выводов, сформулированных в диссертации, подтверждается: последовательным решением логически взаимосвязанного комплекса задач, обеспечивающих достижение цели исследования; тщательным и глубоким исследованием теоретических и практических аспектов полугорячей безоблойной штамповки; результатами апробации предложенных автором методик и технологий; адекватностью использованного математического аппарата и предмета исследования, а также реальностью исходных данных при расчетах; большим объемом экспериментального материала, полученного в лабораторных и промышленных условиях с применением современных методик исследований в области обработки металлов давлением, современных методов статистической обработки результатов; сопоставлением полученных результатов с данными других исследователей; эффективностью предложенных технических и технологических решений, подтвержденных результатами промышленных испытаний и вне-

дрением в производство. Совокупный годовой эффект внедрения проведенных исследований в производство составляет более 13 млн. рублей.

Подтверждение основных результатов диссертации в научной печати

Основные результаты диссертационного исследования опубликованы в 2 монографиях; 57 научных работах, в том числе 23 статьи в реферируемых журналах (ВАК, Scopus, WoS), и неоднократно обсуждались на международных и российских научно-практических конференциях.

Анализ содержания диссертации, опубликованных работ, в том числе работ, опубликованных в соавторстве, показал, что все научные положения, выносимые на защиту, выводы и рекомендации принадлежат диссертанту.

Оценка содержания диссертации

Объем и содержание диссертационной работы по степени научной новизны и практической значимости удовлетворяет требованиям ВАК Российской Федерации, предъявляемым к докторским диссертациям. Анализ содержания диссертационной работы убеждает в ее завершенности. Содержание диссертации изложено грамотно, в логической последовательности, а принятая терминология и стиль изложения соответствует общепринятым нормам.

Автореферат в полной мере отражает содержание диссертационной работы и ее основные положения.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Полученные результаты могут быть применены на различных промышленных предприятиях, таких как АО «ЕВРАЗ Западносибирский металлургический комбинат», АО «ЕВРАЗ Нижнетагильский металлургический комбинат», ООО «Кузница», ООО «Уральский металлургический завод», АО «Оскольский завод металлургического машиностроения» и других металлургических и машиностроительных предприятиях.

Замечания по диссертационной работе

В диссертации успешно решена сложная в научном и практическом плане задача, однако при этом нельзя не отметить ряд замечаний:

1. В актах внедрения показано применение разработанной методики расчета калибровки для шаров диаметров 30-50 мм, однако в диссертационной работе расчеты не приведены. Есть ли особенности при расчете калибровки и производстве шаровых заготовок малого диаметра?

2. Не обоснован выбор температуры нагрева заготовки перед прокаткой на стане поперечно-винтовой прокатки. Как влияет марка стали?

3. В главе 3 указано, что исследование пластичности и сопротивления металлов деформации проводили с применением метода горячего скручивания. Почему был выбран именно данный метод?

4. Из работы не ясно по какой методике проводилась обработка экспериментальных данных, полученных после испытаний металла на горячее скручивание.

5. В диссертационной работе представлены результаты испытаний и расчет оптимальных температур для десяти марок стали: ст3сп, 20, 20ХН, 40, 40Х, 40ХН, 65Г, 35ХГСА, 18ХГТ, 18Х2Н4МА. Обоснуйте выбор данных марок сталей.

Указанные замечания не снижают ценность и общую положительную оценку диссертационной работы, не влияют на основные научные и практические результаты и не затрагивают основных положений, вынесенных соискателем на защиту.

Заключение

Диссертационная работа Филипповой Марины Владимировны представляет собой законченную, самостоятельно выполненную, научно-квалификационную работу, в которой на основании выполненных автором исследований решена научная задача по созданию комплекса технологий полугорячей безоблойной штамповки, имеющая важное значение для развития металлургической и машиностроительной отраслей, в ней изложены технические и технологические разработки, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны, что соответствует п. 9 Положения о присуждении ученых степеней. Количество и качество публикаций Филипповой М.В. отвечает п. 11, 13 Положения о присуждении ученых степеней. Автореферат диссертации достаточно полно отражает ее содержание и соответствует требованиям п. 25 Положения о присуждении ученых степеней.

Поставленная цель, задачи исследования, и, соответственно, содержание диссертации соответствуют паспорту специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением.

Все перечисленное дает основание считать, что представленная диссертационная работа Филипповой М.В., несмотря на отдельные замечания не принципиального характера, соответствует критериям, установленным п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением

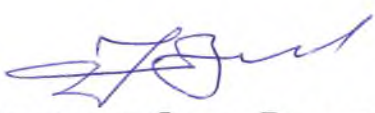
Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842 (ред. от 01.10.2018 г.). Автор диссертации, Филиппова Марина Владимировна, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением.

Отзыв на докторскую диссертацию Филипповой Марины Владимировны на тему «Развитие научных основ и разработка комплекса ресурсосберегающих технологий полугорячей безоблойной штамповки» подготовил д.т.н., доцент Ерисов Ярослав Александрович.

Настоящий отзыв обсужден и утвержден на заседании кафедры обработки металлов давлением федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» (Самарский университет) (протокол №7 от 30.03.2021 г.), на котором присутствовало 16 научно-педагогических работников, проголосовавших единогласно за утверждение данного отзыва.

Лица, подписавшие отзыв, выражают согласие на включение своих персональных данных в аттестационное дело соискателя Филипповой М.В. и их дальнейшую обработку.

Заведующий кафедрой обработки
металлов давлением Самарского университета,
академик РАН, д.т.н., профессор



Гречников Федор Васильевич

Профессор кафедры обработки
металлов давлением Самарского университета,
д.т.н., доцент



Ерисов Ярослав Александрович

31 марта 2021 г.

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» (Самарский университет)

Адрес: 443086, г. Самара, ул. Московское шоссе, д. 34

Тел.: +7(846) 334-09-04

E-mail: gretch@ssau.ru